

**(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С  
ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)**

**(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**  
Международное бюро



**(43) Дата международной публикации:  
21 марта 2002 (21.03.2002)**

**PCT**

**(10) Номер международной публикации:  
WO 02/22035 A1**

**(51) Международная патентная классификация<sup>7</sup>:**  
A61B18/20

620100 Екатеринбург, а/я 1065 (RU) [PONOMAREV, Vladimir Grigorovich, Ekaterinburg (RU)].

**(21) Номер международной заявки:** PCT/RU01/00304

**(81) Указанные государства (национально):** AM, AT, AU, AZ, BA, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HR, HU, IL, IN, JP, KG, KR, KZ, LT, LU, LV, MD, MN, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR, UA, US, VN, YU.

**(22) Дата международной подачи:** 25 июля 2001 (25.07.2001)

**(84) Указанные государства (регионально):** евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

**(25) Язык подачи:** русский

**Опубликована**

*С отчётом о международном поиске.*

**(26) Язык публикации:** русский

*В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и других сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям», публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня РСТ.*

**(30) Данные о приоритете:** 2000123241 12 сентября 2000 (12.09.2000) RU

**(71) Заявитель и**

**(72) Изобретатель:** ХОМЧЕНКО Владимир Валентинович [BY/RU]; 140070 Московская обл., Люберецкий район, Томилино-3, пос. Птицефабрики, д. 30, кв. 28 (RU) [KHOMCHENKO, Vladimir Valentino-vich, Moscow (RU)].

**(74) Агент: ПОНОМАРЕВ Владимир Григорьевич;**



**WO 02/22035 A1**

**(54) Title: METHOD FOR LASER COAGULATING BLOOD VESSELS**

**(54) Название изобретения: СПОСОБ ЛАЗЕРНОЙ КОАГУЛЯЦИИ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ**

**(57) Abstract:** The invention relates to laser medicine, in particular to dermatology and can be used for curing hemangioma, curing and preventing a venous distensibility and other vascular diseases. Said invention enhances the efficiency of coagulation of blood vessels and reduces probability of traumatism of surrounding tissues. The inventive method consists in applying a laser pulse irradiation having a wave length within a range of 500 - 600 nm and an energy density equal to 10 J/cm<sup>2</sup>, to a blood vessel during 10 ms. At the same time, the blood vessel is exposed to the action of an additional irradiation having at least one different wave length ranging from 800 to 1400 nm and the energy density not less than 100 J/cm<sup>2</sup>. The energy density and the exposure duration are selected in relation to the dimensions of the coagulated vessel. The irradiation can be produced in the form of single pulses during not more than 10 ms, or in the form of nanosecond pulse packet whose duration does not exceed 10 ms.

[Продолжение на след. странице]



---

(57) Реферат:

Изобретение относится к лазерной медицине, в частности к дерматологии и может быть использовано для лечения гемангиом, лечения и профилактики расширения вен и других сосудистых заболеваний.

Изобретение решает задачу повышения эффективности коагуляции кровеносных сосудов при снижении вероятности травмирования окружающих мягких тканей.

Способ заключается в том, что на кровеносный сосуд воздействуют импульсным излучением с длиной волны 500 – 600 нм, с плотностью энергии до 10 Дж/кв.см в течение не более 10 мс, и одновременно на этот же сосуд воздействуют дополнительным излучением как минимум с еще одной длиной волны в диапазоне 800 - 1400 нм с плотностью энергии менее 100 Дж/кв.см.

Плотность энергии и длительность воздействия выбирают в зависимости от размеров коагулируемого сосуда. Излучение может быть подано либо в виде одиночных импульсов в течение не более 10 мс, либо в виде пакета из нескольких наносекундных импульсов, длительность которого не превышает 10 мс.

- 1 -

Способ лазерной коагуляции кровеносных сосудов.

Область техники.

Изобретение относится к лазерной медицине, в частности к дерматологии, и может быть использовано для лечения гемангиом, 5 лечения и профилактики расширения вен и других сосудистых заболеваний.

Предшествующий уровень техники.

Известен способ лазерной коагуляции сосудов аргоновым лазером, 10 длина волны излучения 488-514 нм [ "Laser surg. Med.", 1992, vol.12, N3, pp.246-253. "Прикладная лазерная медицина." Под редакцией Х.П. Берлиена, Г.Й. Мюллера, с. 326-327, 1997 г. ].

Лечебный эффект в этом случае основан на том, что излучение аргонового лазера хорошо поглощается гемоглобином, в результате 15 температура внутри сосуда повышается и происходит его коагуляция.

Но излучение с данной длиной волны не способно проникать глубоко в кровеносные сосуды, в связи с этим способ не может быть использован для коагуляции крупных сосудов. Кроме того, излучение аргонового лазера так же хорошо поглощается другими 20 составляющими кожи, что с одной стороны приводит к перегреву

окружающих тканей, а с другой стороны не позволяет излучению проникать глубоко в кожу, что снижает лечебный эффект даже при коагуляции мелких сосудов.

Известен также способ коагуляции сосудов с помощью YAG:Nd 5 лазера, работающего в режиме генерации второй гармоники [ Патент США, N 5558667, дата публикации 24.09.96 г., " Method and apparatus for treating vascular lesions " ].

Излучение данного лазера с длиной волны 532 нм, длительностью импульсов 0.5 - 10 мс и плотностью энергии 10 - 20 Дж/кв.см также 10 хорошо поглощается гемоглобином, что позволяет коагулировать мелкие кровеносные сосуды. К недостаткам данного способа можно отнести то, что помимо гемоглобина, данное излучение поглощают другие составляющие мягких тканей и глубина проникновения его в кожу невелика, что не позволяет эффективно коагулировать сосуды 15 без повреждения окружающих мягких тканей.

Наиболее близким к заявляемому является способ коагуляции сосудов излучением лазера на красителях с длиной 585 нм [ Treatment of Vascular Lesions in Pigmented Skin with the Pulsed Dye Laser, "Laser surg. Med.", 1992, suppl. 4, pp.65 - 74.].

20 Данная волна способны глубже проникнуть в мягкие ткани за счет меньшего поглощения различными составляющими кожи. Эффективность поглощения данного излучения гемоглобином ниже, чем излучения аргонового лазера и второй гармоники YAG:Nd лазера, однако это компенсируется тем, что излучение глубже проникает 25 внутрь сосуда, вызывая коагуляцию крови в большем объеме. Благодаря этому, данный способ позволяет коагулировать крупные сосуды. Однако, для эффективного разогрева всего объема сосуда необходимо использовать большие энергии, так как при меньших энергиях возможна частичная коагуляция крови, что не обеспечит

достаточного разогрева стенок сосуда и может в процессе кровообращения вызвать смещение участка коагулированной крови. Кроме того, использование больших энергий излучения, в этом 5 диапазоне длин волн вызывает значительный перегрев окружающих тканей, что может вызвать в них необратимые изменения.

Раскрытие изобретения.

В основу изобретения положена задача повышения эффективности коагуляции кровеносных сосудов при снижении вероятности 10 травмирования окружающих мягких тканей.

Поставленная задача решается тем, что на кровеносные сосуды воздействуют импульсным излучением с длиной волны 500 - 600 нм, плотностью энергии до 10 Дж/кв.см в течение не более 10 мс. Одновременно на этот же сосуд воздействуют как минимум еще 15 одним дополнительным излучением, с длиной волны в диапазоне 800 - 1400 нм, плотностью энергии до 100 Дж/кв.см.

Плотность энергии и длительность воздействия выбирают в зависимости от размеров коагулируемого сосуда. Излучение может быть подано либо в виде одиночных импульсов в течение не более 10 20 мс, либо в виде пакета из нескольких наносекундных импульсов, длительность которого не превышает 10 мс.

Заявляемый способ основан на одновременном воздействии излучений с различными длинами волн, каждое из которых в отдельности не способно привести к эффективной коагуляции сосуда. 25 При этом излучение подается либо в виде одного импульса с длительностью от сотен микросекунд до десятков миллисекунд, либо в виде пакета импульсов наносекундной длительности, в этом случае длительность пакета не должна превышать 10 миллисекунд. Диапазон длин волн дополнительного излучения выбирают из условия их

плохого поглощения составляющими кожи, т.е. глубокого проникновения излучения в мягкие ткани.

Сравнение предлагаемого способа с прототипом позволяет выявить 5 следующие отличительные признаки:

- для коагуляции кровеносного сосуда используется дополнительно как минимум еще одно излучение с иной длиной волны;
- оба излучения воздействуют на коагулируемый сосуд 10 одновременно;
- длину волны дополнительного излучения выбирают из условия ее глубокого проникновения в мягкие ткани кожи;
- для коагуляции кровеносного сосуда используются либо одиночные импульсы, либо пакет наносекундных импульсов с 15 соответствующей длительностью и плотностью энергии.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого решения критерию "Новизна".

Несмотря на то, что в науке и медицинской практике известны способы лазерной коагуляции кровеносных сосудов, заявляемый 20 способ позволяет получить новый результат. В известных способах не учитывается эффект изменения спектра поглощения сосуда при его коагуляции. В заявлном способе процесс коагуляции осуществляется одновременно минимум двумя излучениями с различными длинами волн, первое из которых создает внутри сосуда 25 отдельные области коагулированной крови, которые являются центрами поглощения для излучения со второй длиной волны, которое в свою очередь осуществляет разогрев этих центров с последующей коагуляцией всего кровеносного сосуда.

Первое излучение с длиной волны в диапазоне от 500 нм до 600 нм

эффективно поглощается гемоглобином и под воздействием этого излучения внутри сосуда происходит коагуляция участков крови, а так как это излучение не способно глубоко проникать в кровеносные 5 сосуды, то центры коагуляции располагаются в зоне, непосредственно примыкающей к стенкам сосуда, способствуя их эффективному разогреву и коагуляции. Под воздействием дополнительного излучения температура коагулированных участков крови увеличивается и тепло передается к не коагулированным участкам 10 крови, вызывая их разогрев и коагуляцию сосуда.

Причем спектр поглощения коагулированной крови позволяет использовать дополнительное излучение в диапазоне длин волн от 800 нм до 1400 нм, которое не испытывает сильного поглощения в коже и 15 в не коагулированных участках сосуда, что уменьшает разогрев окружающих мягких тканей.

Воздействие на коагулируемый сосуд одновременно излучениями с различными длинами волн позволяет повысить эффективность коагуляции и уменьшить травмирование окружающих тканей.

20 Так как длина волны первого излучения эффективно поглощается кожей и при длительном воздействии может вызвать ее нежелательный перегрев, то время воздействия первого излучения может быть выбрано минимальным, либо его интенсивность может уменьшаться к концу времени воздействия. При этом излучение со 25 второй длиной волны формируют с обратной зависимостью, т.е. его интенсивность может увеличиваться к концу времени воздействия. Управляя длительностью импульсов и интенсивностью излучений обеспечивают возможность избирательного регулирования температуры крупного кровеносного сосуда при минимальном

термическом разогреве окружающих мягких тканей

Все это позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого решения критерию "Изобретательский уровень".

Промышленная применимость.

- 5      На биоткань воздействуют лазерным излучением либо в виде двух совмещенных во времени импульсов, либо в виде двух пакетов наносекундных импульсов. Для генерирования излучения с длинами волн в диапазонах 500 – 600 нм и 800 - 1400 нм можно использовать YAG:Nd лазер с активной модуляцией добротности и генерацией 10 второй гармоники. При этом интенсивность излучения второй гармоники будет нелинейно зависеть от интенсивности первой.

Под воздействием излучения с длиной волны 532 нм с плотностью энергии 10 Дж/кв.см в течение 5 мс и диаметром пятна 1 мм в биоткани - кровеносном сосуде происходит частичная коагуляция и 15 образуются участки коагулированной крови. Одновременно осуществляют воздействие на этот же сосуд излучением с длиной волны 1064 нм при плотности энергии 70 Дж/кв.см в течение 10 мс с размером пятна 1 мм. Это излучение воздействует на коагулированные участки крови в сосуде и осуществляют полную коагуляцию сосуда без повреждения окружающих мягких тканей.

## Формула изобретения

1. Способ лазерной коагуляции кровеносных сосудов путем воздействия на сосуд импульсным излучением с длиной волны 500 - 600 нм, плотностью энергии не более 10 Дж/см.кв в течение не более 5 10 мс, отличающийся тем, что одновременно на этот же сосуд воздействуют дополнительным излучением как минимум с еще одной длиной волны в диапазоне 800 - 1400 нм, с плотностью энергии не более 100 Дж/см.кв.
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что плотность 10 энергии и длительность воздействия выбирают в зависимости от размеров коагулируемого сосуда.
3. Способ по пп. 1,2, отличающийся тем, что излучение подают в виде одиночных импульсов в течение не более 10 мс.
- 15 4. Способ по пп. 1,2, отличающийся тем, что излучение подают в виде пакета из нескольких наносекундных импульсов в течение не более 10 мс.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 01/00304

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 18/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B 18/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	RU 2144342 C1 ( SANKT-PETERSBURGSKY FILIAL MNTK "MIKKOKHIRURGYA GLAZA" ) 20 January 2000 (20.01.00), the claims	1-4
A	RU 2104068 C1 ( MOSKOVSKY OBLASTNOI NAUCHNO- ISSLEDOVATELSKY KLINICHEVSKY INSTITUT ) 10 February 1998 (10.02.98), the claims	1-4
A	RU 2114585 C1 ( IRKUTSKY FILIAL MNTK "MIKKOKHIRURGYA GLAZA" ) 10 July 1998 (10.07.98), the claims	1-4

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 SEPTEMBER 2001 (25.09.2001)

Date of mailing of the international search report

27 SEPTEMBER 2001 (27.09.2001)

Name and mailing address of the ISA/  
RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №  
PCT/RU 01/00304

## A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

A61B 18/20

Согласно международной патентной классификации (МПК-7)

## B. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7:

A61B 18/20

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

## C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	RU 2144342 C1 ( САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ФИЛИАЛ МНТК "МИКРОХИРУРГИЯ ГЛАЗА") 20.01.2000, формула	1-4
A	RU 2104068 C1 ( МОСКОВСКИЙ ОБЛАСТНОЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ) 10.02.1998, формула	1-4
A	RU 2114585 C1 ( ИРКУТСКИЙ ФИЛИАЛ МНТК "МИКРОХИРУРГИЯ ГЛАЗА") 10.07.1998, формула	1-4

последующие документы указаны в продолжении графы C.  данные о патентах-аналогах указаны в приложении

\* Особые категории ссылочных документов:

A документ, определяющий общий уровень техники

T более поздний документ, опубликованный после даты

E более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее

приоритета и приведенный для понимания изобретения

O документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету

P документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.

Y документ, порочащий новизну и изобретательский уровень

U документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же

категории

& документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 25 сентября 2001 (25.09.2001)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 27 сентября 2001 (27.09.2001)

Наименование и адрес Международного поискового органа:  
Федеральный институт промышленной  
собственности  
Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1  
Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:

М. Никитина

Телефон № (095)240-25-91